

**AN INTELLIGENT OPTICAL FIBRE Al(III) SENSOR BASED ON  
ADVANCED MATERIALS—SOL-GEL & POLYANILINE-  
POROUS NANOCOMPOSITE**

**BY :**

**FAIZ BUKHARI MOHD SUAHI  
ABDUL MUTALIB MD JANI  
MOHD NASIR TAIB**

**NOVEMBER 2006**

Surat kami : 600-IRDC/ST 5/3/723  
Tarikh : 9 Jun 2004



UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA  
Institut Penyelidikan, Pembangunan dan  
Pengkomersilan (IRDC)  
Institute of Research, Development and  
Commercialisation (IRDC)  
(Sebelum ini dikenali sebagai Biro Penyelidikan dan Perundingan)  
40450 Shah Alam, Malaysia  
Website : <http://www.uitm.edu.my/brc>

En. Faiz Bukhari Mohd Suah  
Universiti Teknologi MARA  
Kampus Arau  
26000 Arau  
Perlis

Tuan

**TAJUK PENYELIDIKAN: INTELLIGENT OPTICAL FIBRE AL<sup>3+</sup> SENSOR BASED ON  
ADVANCED MATERIALS – SOL-GEL AND POLYANILINE-POROUS  
NANOCOMPOSITE.**

Dengan hormatnya perkara di atas adalah dirujuk

Sukacita dimaklumkan bahawa Mesyuarat Jawatankuasa Penyelidikan ke-71 pada 14 Mei 2004 telah membuat keputusan:

- i. Bersetuju meluluskan cadangan penyelidikan yang telah dikemukakan oleh tuan, En. Abd. Mutalib Md Jani dan Prof. Madya Dr. Mohd Nasir Taib dengan bersyarat:
  - a. Kajian literature: Perlu yang terkini
  - b. Keperluan Kewangan:  
Para g) Peralatan/Kelengkapan: Perlu dirombak semula kerana jumlah adalah tidak tepat dan melebihi 40% daripada jumlah kos projek.
- ii. Tempoh Projek penyelidikan ini ialah 12 bulan, iaitu bermula 1 Jun 2004 hingga 31 Mei 2005.
- iii. Kos yang diluluskan ialah sebanyak RM 49,095.00 sahaja. Penggunaan geran yang diluluskan hanya akan diproses setelah perjanjian ditandatangani.
- iv. Semua pembelian peralatan yang kosnya melebihi RM 500.00 satu item perlu menggunakan Pesanan Jabatan Universiti Teknologi MARA (LO). Pihak tuan juga dikehendaki mematuhi peraturan penerimaan peralatan. Panduan penerimaan peralatan baru dan pengurusannya, dilampirkan.
- v. Semua peralatan/kelengkapan penyelidikan yang dibeli adalah menjadi hak milik fakulti. Semua peralatan/kelengkapan hendaklah diserahkan kepada pihak fakulti setelah tamat penyelidikan untuk kegunaan bersama.
- vi. Seperti yang tuan sedia maklum tuan perlu membentangkan kertas kerja di Seminar Hasil Penyelidikan IRDC setelah projek tamat dijalankan nanti.

**PENYELIDIKAN, PEMBANGUNAN DAN PENGKOMERSILAN LANDASAN KEWIBAWAAN DAN KECEMERLANGAN**

**No. Telefon :**  
Penolong Naib Canselor (Penyelidikan) : 03-55442094/5  
Ketua Penyelidikan (Sains Sosial dan Pengurusan) : 03-55442097  
Ketua Penyelidikan (Sains Sosial dan Teknologi) : 03-55442091  
Ketua INFOREC : 03-55442750  
Ketua Perundingan (Kewangan) : 03-55442090  
Ketua Perundingan : 03-55442100  
Ketua Pengkomersilan : 03-55442750  
Ketua Harta Intelek : 03-55442753  
Penolong Pendaftar : 03-55442092  
Pegawai Eksekutif : 03-55442098  
Pejabat Am : 03-55442093  
Fax : 03-55442101  
Unit Kewangan Zon 17 : 03-55443440  
Penolong Akauntan : 03-55442099



MS ISO 9001 FR

Tarikh : 15 November 2006  
No. Fail Projek : 600-IRDC/ ST 5/3/723

Penolong Naib Canselor (Penyelidikan)  
Institut Penyelidikan, Pembangunan dan Pengkomersilan  
Universiti Teknologi MARA  
40450 Shah Alam  
Selangor Darul Ehsan

Ybhg. Profesor,

**LAPORAN AKHIR PENYELIDIKAN "AN INTELLIGENT OPTICAL  
FIBRE Al(III) SENSOR BASED ON ADVANCED MATERIALS-SOL-  
GEL & POLYANILINE-POROUS NANOCOMPOSITE"**

Merujuk kepada perkara di atas, bersama-sama ini disertakan tiga naskah Laporan Akhir Penyelidikan bertajuk "An Intelligent Optical Fibre Al(III) Sensor Based on Advanced Materials – Sol-gel & Polyaniline-porous nanocomposite" oleh kumpulan penyelidik dari Fakulti Sains Gunaan Dan Fakulti Kejuruteraan Elektrik untuk makluman pihak Profesor.

Sekian, terima kasih.

Yang benar,

  
FAIZ BUKHARI MOHD SUAH  
Ketua  
Projek Penyelidikan

# CONTENTS

<b>1. Introduction</b>	<b>1</b>
1.0 Foreword	1
1.1 Behaviour and sources of aluminium in an aqueous environment	2
1.2 Common method for aluminium determination	4
1.3 Optical fibre chemical sensor	6
1.4 Principle of sensing	6
1.5 Instrumentation	7
1.6 Sensor configuration	9
1.7 Advantages and disadvantages	11
1.8 Artificial neural network, ANN	13
1.9 Objectives	17
<b>2. Reflectance optical fibre Al(III) sensor</b>	<b>18</b>
2.1 Experimental needs	18
2.1.1 List of chemicals	18
2.1.2 List of apparatus and instrumentation	18
2.2 Procedure	19

## ABSTRACTS

An optical fibre sensor for determination of Al(III) based on the use of eriochrome cyanine R (ECR) immobilized on sol-gel and polyaniline-porous nanocomposite and reflectance spectroscopy has been developed. A kinetic approach was used to quantify sensor response to Al(III) concentration in which the reflectance signal is measured at a fixed time interval of 3 minutes. Reproducible measurement of Al(III) was possible using the same probe (RSD = 1.8%). Linear response was obtained for Al(III) concentration  $1.3 \times 10^{-5}$  –  $4.0 \times 10^{-4}$  mg/L with limit of detection of  $1.0 \times 10^{-5}$  mg/L of the metal ion. The sensor was also used for the determination of Al(III) in aqueous samples and the results obtained were comparable to those obtained by graphite furnace atomic absorption spectrophotometry. Subsequently, a methodology based on the coupling of experimental design and artificial neural networks (ANN) is proposed in the optimization of a new flow injection system for the spectrophotometric determination of Al(III). An orthogonal design is utilized to design the experimental protocol, in which three variables are varied simultaneously. Feedforward-type neural networks with faster back propagation (BP) algorithm are applied to model the system, and then optimization of the experimental conditions is carried out in the neural network with 3:7:1 structure, which have been confirmed to be able to provide the maximum performance. In contrast to traditional methods, the use of this methodology has advantages in terms of a reduction in analysis time and an improvement in the ability of optimization. The method has been applied to the determination of Al(III) in water samples and provided satisfactory results.

*Keywords:* Al(III); eriochrome cyanine R (ECR); sol-gel; polyaniline; optical sensor; flow injection analysis; artificial neural network; back propagation